

(19) 日本国特許庁 (J P)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-135512

(43) 公開日 平成7年 (1995) 5月23日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 L 12/66

12/46

12/28

8732-5K

H 0 4 L 11/20

B

8732-5K

11/00

3 1 0

C

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-305911

(22) 出願日 平成5年 (1993) 11月11日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 福島 英洋

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 塚越 雅人

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 高田 治

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

(74) 代理人 弁理士 矢島 保夫

最終頁に続く

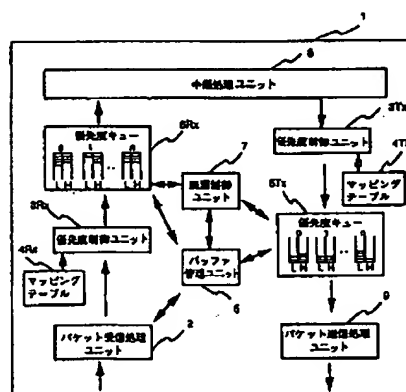
(54) 【発明の名称】 ルータ装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 システムの輻輳発生時にユーザの要求する品質を維持し、またパケット廃棄に起因する再送を減らしてネットワークを効率的に使用する。

【構成】 ルータ装置1における優先度制御ユニット3によって、受信したパケットの優先度情報およびプロトコル情報から処理優先度および廃棄許容度を決定し、優先度キュー6に該パケットを追加する。バッファ管理ユニット5において空きバッファ領域の状態を監視し、空きバッファ領域の容量が不足し輻輳状態となった場合は、廃棄制御ユニット7において上記処理優先度および廃棄許容度に基づいて選択したパケットを廃棄する。

【効果】 輻輳が発生した場合に、ユーザの要求に対応した品質の通信サービスを提供し、緊急性、応答性、リアルタイム性を損なうことがない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】通信端末が接続されたネットワーク同士を相互接続し、あるネットワークから送信されたパケットを受信して記憶手段に保持し、他のネットワークに中継するルータ装置において、

中継するパケットの種類に基づいて、該パケットの処理順序に関する優先度を示す処理優先度を決定する処理優先度決定手段と、

中継するパケットの種類に基づいて、輻輳時に該パケットの廃棄を許容する度合いを示す廃棄許容度を決定する廃棄許容度決定手段と、

輻輳時には、上記処理優先度および廃棄許容度に基づいて廃棄するパケットを決定し、決定したパケットを廃棄するパケット廃棄処理手段とを備えたことを特徴とするルータ装置。

【請求項2】請求項1に記載のルータ装置において、前記パケット廃棄処理手段は、その時点で前記記憶手段に保持しているパケットのうち前記廃棄許容度が最も高いパケットを始めに廃棄の対象とすることを特徴とするルータ装置。

【請求項3】請求項2に記載のルータ装置において、前記パケット廃棄処理手段は、前記廃棄許容度が最も高いパケットを対象として処理優先度が低いものから高いものへと順に廃棄し、その廃棄が終了したら、前記廃棄許容度が次に高いパケットを対象として処理優先度が低いものから高いものへと順に廃棄し、これを前記記憶手段の空き容量が所定値以上になるまで繰り返すことを特徴とするルータ装置。

【請求項4】請求項1に記載のルータ装置において、前記パケットの種類が、そのパケットの優先度情報およびプロトコル情報であることを特徴とするルータ装置。

【請求項5】請求項1に記載のルータ装置において、前記処理優先度決定手段および前記廃棄許容度決定手段は、それぞれ、前記中継するパケット中に含まれる情報に基づいて前記処理優先度および前記廃棄許容度を決定することを特徴とするルータ装置。

【請求項6】請求項1に記載のルータ装置において、さらに、前記処理優先度と前記廃棄許容度とのすべての組合せに対応して設けられた待ち行列記憶手段と、前記パケットの処理優先度および廃棄許容度が決定されたときには、その処理優先度および廃棄許容度に対応する待ち行列記憶手段に、そのパケットを登録する手段とを備え、前記パケット廃棄処理手段は、前記処理優先度が低く前記廃棄許容度が高い前記待ち行列記憶手段に登録されているパケットから先に取り出して廃棄することを特徴とするルータ装置。

【請求項7】請求項1に記載のルータ装置において、前記パケット廃棄処理手段は、輻輳の度合いに応じて廃棄するパケットを選択する手段と、選択されたパケットを

廃棄する手段とを備えたことを特徴とするルータ装置。

【請求項8】請求項1に記載のルータ装置において、前記処理優先度決定手段および廃棄許容度決定手段は第1のプロセッサを用いて構成し、前記パケット廃棄処理手段は第2のプロセッサを用いて構成することを特徴とするルータ装置。

【請求項9】請求項1に記載のルータ装置において、前記処理優先度決定手段および前記廃棄許容度決定手段は、パケットの種類に基づいて処理優先度および廃棄許容度を決定するために用いるマッピングテーブルを備え、

さらに、該マッピングテーブルの内容を設定する手段を備えたことを特徴とするルータ装置。

【請求項10】請求項5に記載のルータ装置において、前記中継するパケット中に含まれる情報は、そのパケットの優先度情報、プロトコル情報、サービス要求情報、宛先ネットワークアドレス情報、もしくは送信元ネットワークアドレス情報のいずれか、またはこれらの任意の組合せであることを特徴とするルータ装置。

【請求項11】請求項1に記載のルータ装置において、前記パケット廃棄処理手段は、前記処理優先度ごとに、廃棄されるパケット数を制限することを特徴とするルータ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、一つ以上の通信端末が接続される複数のネットワーク同士を接続するルータ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】複数のネットワーク同士を接続し、あるネットワークに接続された通信端末から送信されたパケットを受信して他のネットワークへと中継するルータ装置が知られている。

【0003】従来のルータ装置においては、優先度制御と輻輳時のパケット廃棄制御方式を統合した処理が行われていなかった。ここで、優先度制御とは、緊急パケットのように他のパケットより先に中継処理することが望ましいパケットや、音声／映像のようにリアルタイム性が要求されるパケットの中継処理を優先的にこなうことをいう。

【0004】優先度制御の公知例として、特開平5-30138号公報に開示された技術がある。該公報では、メディアごとのパケットの優先度を設定したパケット優先テーブルを参照しながらパケットの優先度制御を行なう方法を記載している。上記パケット優先テーブルは、端末の使用状態に応じて自動的に変更することや使用者の操作によって変更することが可能となっている。

【0005】一方、優先度制御を行ったとしても輻輳時にはパケットを廃棄しなければならないが、上記公知例では、輻輳時のパケット廃棄制御についての記載はな

い。

【0006】パケット廃棄方式の公知例として、特開平4-242348号公報に開示された技術がある。該公報では、パケット交換機において廃棄するデータの廃棄優先順序を廃棄状態テーブルに格納し、輻輳時のパケットの廃棄は上記廃棄状態テーブルを参照して行う方式を記載している。廃棄優先順序は各入力ポートの過去の廃棄数の積算数によって決まり、積算数が最も少ないポートのデータが先に廃棄される。これにより、各ポートから入力するパケットを平均的にサービスするようにしている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ネットワーク内のトラフィックは秒以下の単位で変動しており、一時的にルータ装置が輻輳状態になることは十分に考えられる。このため、輻輳状態においての適切な制御が重要である。

【0008】上述したように、従来のパケット廃棄制御方式では、各入力ポートの過去の廃棄数の積算数に基づいて、廃棄するパケットを決定している。すなわち、輻輳時のパケットの廃棄の判断は、パケットの種類によらないで行われる。ところが、パケットには対話型アプリケーションのパケットや緊急パケットのように輻輳時においても可能な限り廃棄を保護されるべきものと、データグラムとして送信される音声パケット等のように廃棄をある程度許容できるものが存在する。

【0009】ファイル共有アプリケーション等の、遅延に対する制約が厳しいアプリケーションでは、パケット廃棄によりプロトコルタイムがタイムアウトしてしまい、まともな動作が実現できなくなることがある。このようなアプリケーションのパケットは最優先で廃棄保護されるべきである。

【0010】一方、マルチメディア通信においては、リアルタイム性に対する要求は同じであるが品質に対する要求が異なる場合が考えられる。例えば、音声パケットと映像パケットの同時送信において、映像の品質より音声の品質を要求する場合、両パケットの廃棄は許容されるが音声パケットの方はできるだけ廃棄しないようにする、というようにパケットの種類により廃棄する量を制限したい場合もある。

【0011】逆に、バッチ型のファイル転送アプリケーションのように遅延に対する制約がゆるいパケットは処理優先度がある程度低くても良いが、このようなアプリケーションはパケットが廃棄されると、廃棄されたパケットを再送する。輻輳発生時に処理優先度の低いパケットを廃棄する場合、それが再送を行うアプリケーションのパケットであると、そのパケットを廃棄しても再送パケットにより輻輳が解消されない状態になることが考えられる。そのため、処理優先度が低いパケットであっても再送が発生するアプリケーションのパケットは廃棄を避け、再送によるトラフィック量を抑えるために廃棄保

護に対する要求を高めた場合もある。

【0012】上記従来技術では、このようなユーザあるいはアプリケーションプログラムに応じて要求される品質に関するサービスおよびネットワークを効率的に使用する環境を十分に提供できないという問題があった。

【0013】本発明の目的は、ネットワーク使用者および管理者に対して、輻輳発生時であっても品質要求の厳しいパケットに対する高い信頼性を提供し、またパケット廃棄に起因する再送を減らすことによってネットワークを効率的に使用できるルータ装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明は、通信端末が接続されたネットワーク同士を相互接続し、あるネットワークから送信されたパケットを受信して記憶手段に保持し、他のネットワークに中継するルータ装置において、中継するパケットの種類に基づいて、該パケットの処理順序に関する優先度を示す処理優先度を決定する処理優先度決定手段と、中継するパケットの種類に基づいて、輻輳時に該パケットの廃棄を許容する度合いを示す廃棄許容度を決定する廃棄許容度決定手段と、輻輳時には、上記処理優先度および廃棄許容度に基づいて廃棄するパケットを決定し、決定したパケットを廃棄するパケット廃棄処理手段とを備えたことを特徴とする。

【0015】前記パケット廃棄処理手段は、その時点で前記記憶手段に保持しているパケットのうち前記廃棄許容度が最も高いパケットを始めに廃棄の対象として廃棄していくようにするとよい。詳しくは、まず廃棄許容度が最も高いパケットを対象として処理優先度が低いものから高いものへと順に廃棄し、その廃棄が終了したら、廃棄許容度が次に高いパケット（この時点では廃棄許容度が最も高いパケットといえる）を対象として処理優先度が低いものから高いものへと順に廃棄し、これを前記記憶手段の空き容量が所定値以上になるまで繰り返すようにする。

【0016】それに基づいて処理優先度や廃棄許容度が決定されるところのパケットの種類とは、例えば、そのパケットの優先度情報およびプロトコル情報である。

【0017】また、処理優先度や廃棄許容度は、中継するパケット中に含まれる情報に基づいて決定するようにすればよい。中継するパケット中に含まれる情報というのは、例えば、そのパケットの優先度情報、プロトコル情報、サービス要求情報、宛先ネットワークアドレス情報、もしくは送信元ネットワークアドレス情報のいずれか、またはこれらの任意の組合せである。

【0018】さらに、前記処理優先度と前記廃棄許容度とのすべての組合せに対応して設けられた待ち行列記憶手段と、前記パケットの処理優先度および廃棄許容度が決定されたときには、その処理優先度および廃棄許容度

に対応する待ち行列記憶手段に、そのパケットを登録する手段とを備えるとともに、前記パケット廃棄処理手段は、前記処理優先度が低く前記廃棄許容度が高い前記待ち行列記憶手段に登録されているパケットから先に取り出して廃棄するようにしてもよい。

【0019】また、輻輳の度合いに応じて廃棄するパケットを選択するようにしてもよい。

【0020】さらに、前記処理優先度決定手段および廃棄許容度決定手段は第1のプロセッサを用いて構成し、前記パケット廃棄処理手段は第2のプロセッサを用いて構成する、すなわちマルチプロセッサ構成としてもよい。

【0021】前記処理優先度決定手段および前記廃棄許容度決定手段は、パケットの種類に基づいて処理優先度および廃棄許容度を決定するために用いるマッピングテーブルを備え、さらに、該マッピングテーブルの内容を外部から設定できるようにするとよい。また、処理優先度ごとに、廃棄されるパケット数を制限するようにしてもよい。

【0022】

【作用】緊急パケットや、対話型プロトコルパケットのように遅延に対する要求が厳しく、輻輳時に廃棄を保護されるべき種類のパケットは、高い処理優先度と低い廃棄許容度を設定する。また、遅延に対する要求は低いが、パケットの廃棄によって再送が発生するような種類のパケットは、廃棄許容度を低く設定する。

【0023】処理優先度の高いパケットを優先的に転送することによって遅延に対する要求を満たす一方、輻輳時には廃棄許容度の高いパケットから廃棄することによって、上記の緊急パケットや対話型プロトコルパケットなどの廃棄を防止できる。また、パケットの廃棄により発生する再送トラフィックを抑えることができる。これにより、廃棄保護に対する要求を満たすことができる。

【0024】従来の処理優先度に低いパケットから廃棄する方式では、パケットを廃棄しても再送が発生してしまい輻輳が解消されない状態になることがあるが、本発明によれば、効率的にネットワークを使用できる環境を提供できる。

【0025】

【実施例】本発明の第一の実施例を図1～図8を用いて説明する。

【0026】図1に、本発明の第一の実施例に係るルータ装置1のブロック図を示す。

【0027】ルータ装置1が接続するネットワークを流れるパケットは、パケット受信処理ユニット2により受信される。バッファ管理ユニット5は、不図示の共通バッファから空きバッファ領域を確保する。パケット受信処理ユニット2により受信された受信パケットは、この空きバッファ領域に格納される。

【0028】優先度制御ユニット3Rxでは、マッピン

グテーブル4Rxで設定された処理優先度および廃棄許容度に基づいて、受信パケットの処理優先度および廃棄許容度を決定し、優先度キュー6Rxの中の上記受信パケットの処理優先度と廃棄許容度に対応したキューに、受信パケットを格納した領域へのポインタを、登録する。

【0029】処理優先度とは、そのパケットの処理順序を規定する情報であり、そのパケットをどの程度優先的に処理するか度合いを示す。処理優先度が高い（大きい）ほど優先的に処理（転送）されることになる。廃棄許容度とは、そのパケットの廃棄を許容する度合いを示す。廃棄許容度が高いということは、そのパケットを廃棄して良い度合いが高いということである。

【0030】優先度キュー6Rxは、処理優先度および廃棄許容度ごとに設けられている。図1の優先度キュー6Rxで、0, 1, ..., nの記載は処理優先度を示している。後に詳述するが、本実施例では、処理優先度は4レベルと設定しているの、具体的にはn=4となる。LとHの記載は廃棄許容度を示している。後に詳述するが、本実施例では、廃棄許容度はハイ（H）/ロー（L）の2レベルとしているので、LおよびHごとに優先度キューを図示している。

【0031】バッファ管理ユニット5は、空き（共通）バッファ領域および各優先度キューの状態を監視する。空きバッファ領域の残り容量が一定値以下になった場合は、処理優先度と廃棄許容度に基づいて廃棄対象となるキューを決定し、廃棄制御ユニット7にそのキューを渡す。廃棄制御ユニット7では、空きバッファ領域の残り容量を監視しながら、残り容量が一定値以上に達するまで、パケットの廃棄を行う。

【0032】中継処理ユニット8は、処理優先度の高いパケットから順にパケットの中継可/不可を判断し、中継可であるパケットを優先度キュー6Rxから取り出して優先度制御ユニット3Txに渡す。優先度制御ユニット3Txでは、優先度制御ユニット3Rxと同様にマッピングテーブル4Txよりパケットの送信優先度を決定し、優先度キュー6Txに追加する。パケット送信処理ユニット9は、優先度キュー6Txから処理優先度の高いパケットを取り出し、送信先のネットワークへの送信処理を行う。

【0033】図2に、図1のルータ装置1のハードウェア構成を示す。ネットワークコントローラ23（23A, 23B）は、内部バス24を介して、CPU20、メインメモリ21、およびバッファメモリ22に接続されている。

【0034】図1のパケット受信処理ユニット2およびパケット送信処理ユニット9は、図2のネットワークコントローラ23A, 23Bおよびメインメモリ21内の所定のプログラムを実行するCPU20の連係により実現される。図1の優先度制御ユニット3（3Rx, 3T

x)、バッファ管理ユニット5、廃棄制御ユニット7、および中継処理ユニット8は、それぞれメインメモリ21内の所定のプログラムを実行するCPU20により実現される。

【0035】図1の処理優先度キュー6(6Rx, 6Tx)、およびマッピングテーブル4(4Rx, 4Tx)は、図2のバッファメモリ22に実体を持ち、メインメモリ21からポインタで指し示されている。CPU20は、メインメモリ21のポインタを介して、処理優先度キュー6(6Rx, 6Tx)およびマッピングテーブル4(4Rx, 4Tx)をアクセスできる。

【0036】図3に、本実施例のルータ装置1が扱うパケットのフォーマットを示す。

【0037】この図に示すように、パケット30は、ヘッダ部31とデータ部32とを有する。ヘッダ部31には、本実施例のルータ装置1が扱う優先度情報33、サービス要求情報34、プロトコル情報35、送信元ネットワークアドレス情報36、および宛先ネットワークアドレス情報37が格納されている。

【0038】優先度情報33は、そのパケットの処理の優先度を示す。サービス要求情報34は、そのパケットが要求するサービスに関する情報(例えば、信頼性の要求や、高速性の要求)を示す。プロトコル情報35は、そのパケットの通信で用いるプロトコルを示す情報であり、そのパケットの種類を示す。送信元ネットワークアドレス情報36は、そのパケットの送信元ネットワークを示すアドレスである。宛先ネットワークアドレス情報37は、そのパケットが受信されるべき宛先ネットワークのアドレスである。

【0039】図1の優先度制御ユニット3Rx, 3Txは、受信したパケット中の優先度情報33およびプロトコル情報35に基づいて、後述するマッピングテーブル(図4)を参照して、そのパケットの処理優先度および廃棄許容度を決定する。そして、決定した処理優先度および廃棄許容度に対応する優先度キューに、そのパケット(具体的にはそのパケットを格納した領域のアドレス)を登録する。

【0040】本実施例では、パケット中の優先度情報33としては、0から7の整数値が設定されているものとする。また、プロトコル情報35には、プロトコルA, B, C, Dの4つのうちの1つを特定する情報が設定されているものとする。そのような優先度情報33およびプロトコル情報35に基づいて決定される処理優先度は4レベル(0から3の正数値で表し、0が最低、3が最高)、廃棄許容度はハイ(High)/ロー(Low)の2レベルで決定されるものとする。

【0041】図4に、本実施例のマッピングテーブル4、すなわち処理優先度を4レベル、廃棄許容度をハイ(High)/ロー(Low)の2レベルで設定する場合のマッピングテーブル4の例を示す。なお、以下では、廃棄

許容度(廃棄することを許容する度合い)のハイレベルをH、ローレベルをLと呼ぶこととする。

【0042】本実施例において、輻輳時には、処理優先度が低く、廃棄許容度が高いパケットから廃棄される。この例の場合では、処理優先度が0、廃棄許容度がHのパケットが最初に廃棄されることになる。

【0043】プロトコルAで優先度情報が0から3のパケットに対しては、処理優先度が最も低くて0、廃棄許容度がLとなる。プロトコルAで優先度情報が4以上の場合は、処理優先度が1で、廃棄許容度がLとなる。プロトコルAは、ファイル転送のように、大量のデータ転送を行ない、パケットの廃棄により再送トラフィックが発生するが、リアルタイム性が要求されないバッチ型のプロトコルに向いている。

【0044】プロトコルBは、パケットの優先度情報によらず常に最優先で処理され、廃棄されにくいパケットである。プロトコルBは、応答時間に対する要求が厳しい対話型のプロトコルに向いている。

【0045】プロトコルCとプロトコルDは、優先度情報が2以上の場合に最優先で送信される。廃棄許容度は、両プロトコルとも優先度情報が3以下の場合にはHであるが、優先度情報が4以上になるとプロトコルCの廃棄許容度がLになる。したがって、輻輳時には、プロトコルCよりプロトコルDのパケットが先に廃棄されることになる。

【0046】プロトコルCは、リアルタイムでの転送を要求されるが、パケット廃棄によってある程度品質が低下することを許可されるデータの転送に向いている。プロトコルDは、プロトコルCと同様のリアルタイム性が要求されるが、品質の低下がプロトコルCよりもさらに許容されるデータの転送に向いている。

【0047】ルータ装置1には当然に各種の構成定義情報を設定する手段が備えられているから、このようなマッピングテーブルの設定も同様にしてユーザが設定できるようになっている。したがって、ユーザは、マッピングテーブルを適宜設定することにより、各種のプロトコルに応じた処理優先度および廃棄許容度を所望の通りに設定できる。

【0048】なお、このようなマッピングテーブルを用いる代りに、あるいはこのようなマッピングテーブルに加えて、受信パケットのヘッダ部31に格納されているサービス要求情報34、送信元ネットワークアドレス情報36、および宛先ネットワークアドレス情報37に基づいて、該パケットの処理優先度あるいは廃棄許容度を決定するようにしてもよい。

【0049】例えば、受信パケットのサービス要求情報34が信頼性を要求する場合は、該パケットの廃棄許容度を低く、高速処理を要求する場合は処理優先度を高く設定する。また、送信元ネットワーク情報36あるいは宛先ネットワーク情報37が、ファイル転送サービスを

提供するネットワークアドレスである場合は、処理優先度を低くかつ廃棄許容度を低く設定する、というようにしてもよい。

【0050】図5に、本実施例のルータ装置1におけるパケット受信時の処理フローを示す。

【0051】パケットを受信すると、まず共通バッファ領域から受信パケット分の空きバッファ領域を確保し、受信パケットを格納する(ステップ100)。次に、優先度制御ユニット3Rxにおいて、受信パケットの処理優先度と廃棄許容度を決定する(ステップ101)。上述したように、処理優先度と廃棄許容度は、図4のようなマッピングテーブル4Rxに基づいて決定される。

【0052】次に、バッファ管理ユニット5において、空きバッファ領域の容量を常時監視し、空きバッファ領域の容量が一定値以上であるか否かを判定する(ステップ102)。一定値以上である場合は、バッファ領域に余裕があるものとして、受信パケットをその処理優先度と廃棄許容度に対応する優先度キュー6Rxに追加し(ステップ104)、受信処理を終了する。空きバッファ領域の容量が一定値より小さい場合は、輻輳状態として、パケット廃棄制御を行い(ステップ103)、受信処理を終了する。

【0053】図6に、図5のステップ103の廃棄制御ユニット7によるパケット廃棄制御の処理フローを示す。

【0054】まず、空きバッファ領域の容量が所定の最小値より小さいか否かを判定する(ステップ110)。これは、空きバッファ領域の容量に基づいて輻輳の度合いを判断するための判定である。空きバッファ領域の容量が所定の最小値以上のときは、第一の廃棄制御を行い(ステップ111)、パケット廃棄制御を終える。空きバッファ領域の容量が最小値より小さいときは、第二の廃棄制御を行い(ステップ112)、パケット廃棄制御を終える。

【0055】第一の廃棄制御は、空きバッファ領域の容量に少し余裕があり、輻輳の度合いが低く、廃棄許容度が高いパケットが存在する場合に、実施される。廃棄許容度が最も低いパケットは可能な限り廃棄しないで、空きバッファ領域の容量がほぼなくなり輻輳の度合いが高くなった時点で第二の廃棄制御を実施し、廃棄許容度の最も低いパケットを廃棄する。

【0056】本実施例においては、受信パケットは共通バッファ領域に格納されており、各優先度キューには対応するパケットが格納されている領域へのポインタが登録され、チェーンが構成されている。パケットの廃棄は、このチェーンを空きバッファ領域につなぎ替えることによって行なわれる。

【0057】図7に、第一の廃棄制御の処理フローを、廃棄許容度がH/Lの2レベルの場合について示す。

【0058】最初に、廃棄対象となる処理優先度を決定

する(ステップ120)。この実施例では、登録パケット数が最も多いキューの処理優先度を、廃棄対象の処理優先度とする。この他に、登録パケットの全バイト数あるいはキューへの滞留時間が最も長いパケットが存在するキューの処理優先度を廃棄対象とするようにしてもよい。

【0059】次に、廃棄対象の処理優先度を変数nに代入し(ステップ121)、処理優先度がn以下で、廃棄許容度がHであるパケットを廃棄する(ステップ122)。そして、空きバッファ領域の容量が一定値より大きいかなんかを判定する(ステップ123)。空きバッファ領域の容量が一定値より大きいなら、空きができたものとして、第一の廃棄制御を終了する。

【0060】ステップ123で空きバッファ領域の容量が一定値以下の場合は、処理優先度nより処理優先度が高く、廃棄許容度がHであるパケットを順次廃棄していく。すなわち、まず処理優先度nが最高処理優先度(本実施例では3)より小さいかなんかを判定し(ステップ124)、小さければ廃棄対象処理優先度を示す変数nをインクリメントする(ステップ125)。そして、処理優先度nで廃棄許容度がHのパケットを廃棄して(ステップ126)、ステップ123に戻り、再び空きバッファ領域の容量が一定値を超えたかなんかを判定する。

【0061】空きバッファ領域の容量が一定値以下だが(ステップ123)、処理優先度nが最高処理優先度に達した場合(ステップ124)は、廃棄許容度がHのパケットがすべて廃棄されたことになるので、第一の廃棄制御を終了する。

【0062】なお、本実施例は廃棄許容度が2レベルの場合であるが、廃棄許容度が3レベル以上の場合は、廃棄許容度の高いパケットから最低廃棄許容度より一つ大きい廃棄許容度を持つパケットまで順次上記廃棄処理を実施すればよい。

【0063】図8に、第二の廃棄制御の処理フローを示す。

【0064】最初に、すべての処理優先度のキューに関して、廃棄許容度がHであるパケットが存在するかなんかを判定する(ステップ140)。存在しない場合は、廃棄許容度がLであるパケットを廃棄するために、ステップ143に進む。ステップ140で廃棄許容度がHであるパケットが存在する場合は、該パケットをすべて廃棄する(ステップ141)。そして、上記処理によって空きバッファ領域の容量が一定値を超えるようになったかなんかを判定する(ステップ142)。空きバッファ領域の容量が一定値を超えていたら、第二の廃棄制御を終了する。一定値以下の場合は、廃棄許容度がLであるパケットを廃棄するために、ステップ143に進む。

【0065】ステップ143以降では、処理優先度が低いパケットから廃棄していく。まず、変数nに最低処理優先度(本実施例では0)を代入し(ステップ14

3)、処理優先度 $n$ で廃棄許容量 $L$ であるパケットを廃棄する(ステップ144)。次に、空きバッファ領域の容量が一定値を超えたか否かを判定する(ステップ145)。空きバッファ領域の容量が一定値を超えていたら、第二の廃棄制御を終了する。

【0066】ステップ145で空きバッファ領域の容量が一定値以下の場合、処理優先度 $n$ が最高処理優先度(本実施例では3)より小さいか否かを判定し(ステップ146)、最高処理優先度より小さい場合は、処理優先度 $n$ をインクリメントして(ステップ147)、ステップ144に戻る。

【0067】ステップ144からステップ147により、空きバッファ領域の容量が一定値を超えるまで、順次処理優先度が高く廃棄許容量 $L$ であるパケットを廃棄する。空きバッファ領域の容量が一定値以上に達するか(ステップ145)、処理優先度 $n$ が最高処理優先度に達した場合(ステップ146)に、第二の廃棄制御を終了する。

【0068】次に、本発明の第二の実施例を説明する。これは、廃棄制御ユニット7の別の実施例であり、処理優先度の低いキューのパケットから廃棄していく方式を示すものである。本実施例によれば、第一の実施例に比べて、廃棄するパケット数を抑えるという効果がある。本実施例は、ほぼ上述の第一の実施例と同じ構成および動作であるが、第一の廃棄制御の手順のみ異なる。すなわち、本実施例は、図1から図8で説明した第一の実施例のうち、図7の第一の廃棄制御のみを変更したものであるため、その変更部分のみを説明する。

【0069】図9に、本実施例における第一の廃棄制御の処理フローを示す。

【0070】最初に、変数 $n$ に最低処理優先度(本実施例では0)を代入し(ステップ160)、処理優先度 $n$ で廃棄許容量 $H$ であるパケットを廃棄する(ステップ126)。次に、空きバッファ領域の容量が一定値より大きいのか否かを判定する(ステップ123)。空きバッファ領域の容量が一定値より大きいなら、空きができたものとして、第一の廃棄制御を終了する。

【0071】ステップ123で空きバッファ領域の容量が一定値以下の場合、処理優先度 $n$ が最高処理優先度(本実施例では3)より小さいか否かを判定し(ステップ124)、小さければ廃棄対象処理優先度を示す変数 $n$ をインクリメントして(ステップ125)、ステップ126に戻る。処理優先度 $n$ が最高処理優先度に達するまで(ステップ124)、上記処理を実施し、空きバッファ領域の容量が一定値以下で(ステップ123)、処理優先度 $n$ が最高処理優先度に達した場合(ステップ124)は、第一の廃棄制御を終了する。

【0072】第一の実施例の第一の廃棄制御では廃棄対象処理優先度 $n$ 以下の処理優先度の廃棄許容量 $H$ のパケットを一括して廃棄していた(図7のステップ122)

が、第二の実施例では、まず最低処理優先度で廃棄許容量 $H$ のパケットを廃棄して空きができたか判定し、未だ空きができないときに処理優先度を1つずつ上げてパケットを廃棄していくようにしている。したがって、第一の実施例に比べて、廃棄するパケット数を抑えることができる。

【0073】次に、本発明の第三の実施例を説明する。これは、廃棄制御ユニット7の別の実施例であり、優先度キューのパケットを古いパケットから順次廃棄していく方式を示すものである。本実施例によれば、第二の実施例よりさらに、廃棄するパケットを最小限に留めるという効果がある。本実施例も上述の第一の実施例と同じ部分は説明を省略し、異なる部分(第一の廃棄制御、および第二の廃棄制御)のみ説明する。

【0074】図10に、本実施例における第一の廃棄制御の処理フローを示す。

【0075】最初に、最低処理優先度を変数 $n$ に代入する(ステップ160)。次に、処理優先度 $n$ で廃棄許容量 $H$ であるパケットが存在するか否かを判定する(ステップ180)。存在する場合は、そのうち最も古いパケットを廃棄する(ステップ181)。そして、空きバッファ領域の容量が一定値より大きいのか否かを判定する(ステップ123)。空きバッファ領域の容量が一定値より大きいなら、第一の廃棄制御を終了する。

【0076】ステップ123で空きバッファ領域の容量が一定値以下の場合、ステップ180に戻り、処理優先度 $n$ についてパケットの廃棄を続ける。処理優先度 $n$ で廃棄許容量 $H$ であるすべてのパケットの廃棄が済み、ステップ180においてそのようなパケットが存在しないと判定された場合は、処理優先度 $n$ が最高処理優先度より小さいか否かを判定する(ステップ124)。処理優先度 $n$ が最高処理優先度より小さければ、 $n$ をインクリメントし(ステップ125)、ステップ180に戻る。ステップ123において空きバッファ領域の容量が一定値に達するか、ステップ124において処理優先度 $n$ が最高優先度に達した場合、第一の廃棄制御を終了する。

【0077】図11に、本実施例における第二の廃棄制御の処理フローを示す。ここで、図11のステップ140からステップ143は、上述の第一の実施例の図8のステップ140からステップ143と同じであるため、説明を省略する。廃棄許容量 $L$ のパケットの廃棄に関するステップ200からの処理手順について、以下説明する。

【0078】ステップ143で変数 $n$ に最低処理優先度を設定した後、まず処理優先度 $n$ で廃棄許容量 $L$ のパケットが存在するか否かを判定する(ステップ200)。存在する場合は、そのうち最も古いパケットを廃棄する(ステップ201)。そして、空きバッファ領域の容量が一定値を超えているか否かを判定する(ステップ

145)。空きバッファ領域の容量が一定値を超えている場合は、第二の廃棄制御を終了する。

【0079】ステップ145で空きバッファ領域の容量が一定値を超えていない場合は、ステップ200に戻る。ステップ200において処理優先度nで廃棄許容量がLのケットが存在しない場合は、処理優先度nが最高処理優先度より小さいか否かを判定する(ステップ146)。最高処理優先度より小さければ、nをインクリメントして(ステップ147)、ステップ200に戻る。処理優先度nが最高処理優先度に達した場合(ステップ146)は、第二の廃棄制御を終了する。

【0080】本実施例によれば、処理優先度と廃棄許容量に応じてケットを廃棄する際に、その処理優先度および廃棄許容量のすべてのケットを廃棄するのではなく、そのうちの最も古いケットから1つずつ順に廃棄していきその都度空きができたか否かを判定している。したがって、第二の実施例よりもさらに、廃棄するケットを最小限に留めることができる。

【0081】次に、本発明の第四の実施例を説明する。これは、各キューの廃棄ケット数を管理しつつ廃棄制御を行なう方式を示すものである。本実施例は、ある処理優先度と廃棄許容量をもつケットが廃棄され続けることにより、ケットがまったく送信されない、あるいはユーザが要求する最低の品質を満たせないということを防止する効果がある。

【0082】本実施例についても、上述の第一の実施例と同じ部分は説明を省略し、異なる部分(第一の廃棄制御)のみ説明する。

【0083】図12に、本実施例における第一の廃棄制御の処理フローを示す。

【0084】最初に、最低処理優先度を変数nに代入し(ステップ160)、廃棄ケット数を0とする(ステップ210)。ここで、廃棄ケット数といっているのは、当該処理優先度nのキューにおける廃棄ケット数をカウントするためのカウンタのことである。次に、処理優先度nで廃棄許容量がHであるケットが存在するか否かを判定する(ステップ180)。存在する場合は、そのうち最も古いケットを廃棄する(ステップ181)。そして、空きバッファ領域の容量が一定値より大きいのか否かを判定する(ステップ123)。空きバッファ領域の容量が一定値より大きいなら、空きができたものとして、第一の廃棄制御を終了する。

【0085】ステップ123で空きバッファ領域の容量が一定値以下の場合は、廃棄ケット数をインクリメントする(ステップ211)。そして、現在の廃棄ケット数が所定の最大値より小さいか否かを判定する(ステップ212)。廃棄ケット数が所定の最大値より小さいなら、処理優先度nについてケットの廃棄を続けるため、ステップ180に戻る。

【0086】ステップ212で廃棄ケット数が所定の

最大値に達したら、処理優先度nが最高処理優先度より小さいか否かを判定する(ステップ213)。処理優先度nが最高処理優先度より小さい場合は、処理優先度nをインクリメントし(ステップ214)、その処理優先度nについてケットの廃棄を続けるため、ステップ210に戻る。ステップ213で処理優先度nが最高処理優先度に達していたら、ステップ160に戻り、再び最低処理優先度のケットから廃棄処理を行う。

【0087】ステップ180において処理優先度nで廃棄許容量がHであるケットが存在しないと判定された場合のステップ124、125の処理は、図10の該当するステップと同じであるので説明を省略する。

【0088】上記第一の廃棄制御と同様に第二の廃棄制御についても、廃棄ケット数を制限するようにしても良い。それには、例えば、図11のステップ143の後に廃棄ケット数を0にする処理(図12のステップ210と同じ)を加え、さらにステップ145において空きバッファ領域の容量が一定値に達しない場合の処理として、図12のステップ211から214の処理を加えれば良い。

【0089】本実施例では、各キューごとに廃棄ケット数の最大値を設定しておき、廃棄ケット数がその最大値以下の場合は該キューのケットを廃棄し、最大値を越えた場合は該キューのケット廃棄を行なわないようにしている。したがって、ある処理優先度と廃棄許容量をもつケットが廃棄され続けてまったく送信されない、あるいはユーザが要求する最低の品質を満たせないというようなことを防止できる。

【0090】なお、ケットの廃棄最大数は固定値としてもよいし、あるいは廃棄処理を行なう際、一定の品質を満たすように送信ケット数から廃棄ケット数の最大数を計算して決定するようにしてもよい。また、ケット廃棄最大数は、各キューごとでなく、プロトコルごとに設定することもできる。

【0091】さらに、図12の処理では、廃棄制御に入ったときに廃棄ケット数をゼロクリアしている(ステップ210)が、他のキューのケットが廃棄された場合や、該キューのケットが中継あるいは送信された場合に、該キューの廃棄ケット数をクリアし、廃棄を行なえるようにしてもよい。

【0092】次に、本発明の第五の実施例を説明する。これは、廃棄制御ユニット7の別の実施例であり、各処理優先度キューの長さを監視する方式を示すものである。本実施例のルータ装置のブロック構成、ハードウェア構成、ケットのフォーマット、およびマッピングテーブルの構成は、上述の第一の実施例の図1から図4と同じであるので、説明を省略する。

【0093】図13に、本実施例のルータ装置1におけるケット受信時の処理フローを示す。

【0094】ケットを受信すると、まず優先度制御の

処理によって、その受信パケットの処理優先度と廃棄優先度を決定し（ステップ101）、対応するキュー6Rxに登録する（ステップ104）。次に、キューに登録されているパケットの数（キューの長さ）が一定値を超えているか否かを判定する（ステップ220）。キューの長さが一定値を超えていたら、パケット廃棄制御を実施し（ステップ221）、受信処理を終了する。ステップ220でキューの長さが一定値以下のときは、そのまま受信処理を終了する。

【0095】なお、キューの長さとしては、キューに登録されているパケットの数をを用いる代りに、登録パケットの総バイト数を用いても良い。また、キューに登録されているパケットの滞留時間を利用して、滞留時間が一定値を超えたときにパケット廃棄制御を実施するようにしてもよい。

【0096】図14に、図13のステップ221のパケット廃棄制御の処理フローを示す。

【0097】まず、該キュー（図13のステップ220で一定値を超える長さであると検出されたキュー）の処理優先度を変数nに代入する（ステップ230）。次に、処理優先度がn以下で廃棄許容量がHであるパケットが存在するか否かを判定する（ステップ231）。そのようなパケットが存在する場合は、それらのパケットをすべて廃棄し（ステップ232）、廃棄処理を終了する。

【0098】ステップ231で処理優先度がn以下で廃棄許容量がHであるパケットが存在しない場合は、処理優先度nの該キューの長さが所定の最大値より大きいかなんかを判定する（ステップ233）。該キューの長さが所定の最大値より大きいなら、処理優先度がn以下で廃棄許容量がLのすべてのパケットを廃棄し（ステップ234）、廃棄処理を終了する。ステップ233で該キューの長さが最大値に達していない場合は、そのまま廃棄処理を終了する。

【0099】本実施例によれば、優先度キューの長さに応じて廃棄制御を行っているので、ある処理優先度のキューのみが長くなるようなことを防止できる。

【0100】なお、上記のいずれの実施例も、図2に示すようなシングルプロセッサ構成でなく、マルチプロセッサで構成してもよい。そのためには、図2において、廃棄制御プロセッサを設け、図1のバッファ管理ユニット5および廃棄制御ユニット7をその廃棄制御プロセッサによって実現すればよい。

【0101】この場合、空きバッファ領域の確保は、CPU20と廃棄制御プロセッサ間でメッセージ通信を行うことによって実現する。すなわち、CPU20から領域確保のメッセージを送信し、それを受けた廃棄制御プロセッサではバッファの空き領域へのポインタをCPU20へ送信する。廃棄制御プロセッサでは、バッファ管理ユニット5により、空きバッファ領域の容量を監視

し、一定値以下になった場合はメインメモリからバッファの実体へのポインタを得て、廃棄制御ユニット7によりパケットの廃棄を行う。

【0102】このようにマルチプロセッサ構成とした場合、パケット受信処理のフローは、次のように変更すればよい。すなわち、パケットの受信後に優先度処理を行ない、受信パケットを優先度キューに追加して終了する。空きバッファ領域の容量の判定および廃棄制御は、空きバッファ領域の確保の要求が行なわれた場合に、廃棄制御プロセッサで実行される。

【0103】図15に、本発明の適用対象であるネットワークシステムの構成を示す。15A~15Eは、各々、通信端末が接続されたネットワークを示す。16-1~16-nは、それらのネットワークに接続された通信端末を示す。これらのネットワーク同士が、本発明に係るルータ装置1（1AB~1CE）と従来方式のルータ装置17とによって相互接続され、ネットワークシステムが構築されている。従来方式のルータ装置17は、例えば上述の実施例の優先度制御ユニットおよび廃棄制御ユニットを備えていないものである。

【0104】通信端末16-1から他のネットワーク15Bに送信された各種のパケットは、ルータ装置1ABで受信される。ルータ装置1ABは、優先度制御ユニット3（3Rx, 3Tx）によってそのパケットの中継処理を行い、各パケットの宛先ネットワークに対して送信する。

【0105】多数の通信端末から送信されたパケットが集中し、ルータ装置1AB内で輻輳が発生した場合は、処理優先度と廃棄許容量に基づいて廃棄制御ユニット7によりパケットの廃棄制御を行う。

【0106】なお、ネットワーク15Cと15Eのように従来ルータ装置17CEを介して相互接続されたネットワークシステム上であっても、本発明に係るルータ装置1CEが介在しているので、輻輳が発生した場合には、本発明の効果をを得ることができる。

【0107】

【発明の効果】本発明によれば、ルータ装置が中継するパケットの種類（例えば、優先度情報やプロトコル情報）に基づいて決定された処理優先度と廃棄許容量を利用して、輻輳時に廃棄するパケットを決定している。従って、緊急パケットや対話型プロトコルパケットの廃棄防止を図ることができ、また音声パケットや映像パケットなどリアルタイム性が要求されるパケットの廃棄を制御して、ユーザの要求に応じたサービスを実現することができる。すなわち、ネットワーク使用者および管理者に対して、輻輳発生時であっても品質要求の厳しいパケットに対する高い信頼性を提供し、またパケット廃棄に起因する再送を減らすことによってネットワークを効率的に使用できるルータ装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

17

【図1】本発明の一実施例に係るルータ装置のブロック図である。

【図2】実施例のルータ装置のハードウェア構成図である。

【図3】ルータ装置が扱うパケットのフォーマット図である。

【図4】処理優先度と廃棄許容度のマッピングテーブルを示す図である。

【図5】パケット受信時の処理手順を示すフローチャート図である。

【図6】パケット廃棄制御ユニットの処理手順を示すフローチャート図である。

【図7】第一のパケット廃棄制御の処理手順を示すフローチャート図である。

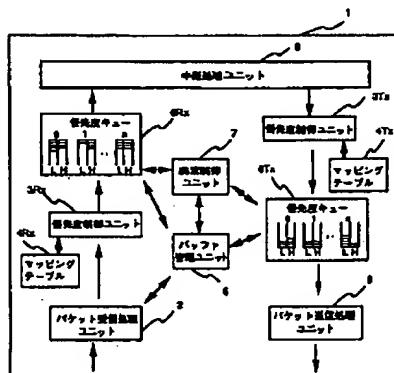
【図8】第二のパケット廃棄制御の処理手順を示すフローチャート図である。

【図9】第二の実施例における第一のパケット廃棄制御の処理手順を示すフローチャート図である。

【図10】第三の実施例における第一のパケット廃棄制御の処理手順を示すフローチャート図である。

【図11】第三の実施例における第二のパケット廃棄制御の処理手順を示すフローチャート図である。

【図1】



18

【図12】第四の実施例における第一のパケット廃棄制御の処理手順を示すフローチャート図である。

【図13】第五の実施例におけるパケット受信時の処理手順を示すフローチャート図である。

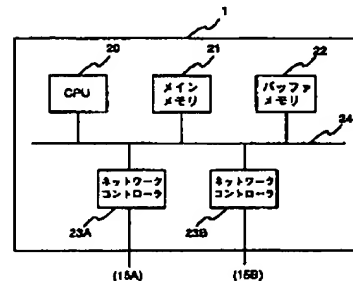
【図14】第五の実施例におけるパケット廃棄制御の処理手順を示すフローチャート図である。

【図15】本発明が適用されるネットワークシステムの構成図である。

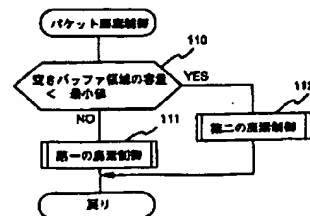
【符号の説明】

- 10 1……ルータ装置、2……パケット受信処理ユニット、3 (3 Rx, 3 Tx)……優先度制御ユニット、4 (4 Rx, 4 Tx)……マッピングテーブル、5……バッファ管理ユニット、6 (6 Rx, 6 Tx)……優先度キュー、7……廃棄制御ユニット、8……中継処理ユニット、9……パケット送信処理ユニット、15……ネットワーク、16……通信端末、20……CPU、21……メインメモリ、22……バッファメモリ、23……ネットワークコントローラ、33……優先度情報、34……サービス要求情報、35……プロトコル情報、36……送信元ネットワークアドレス情報、37……宛先ネットワークアドレス情報。

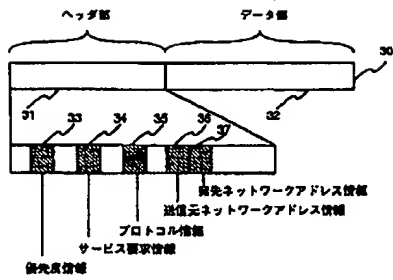
【図2】



【図6】



【図3】

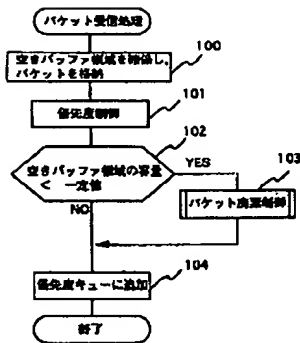


【図4】

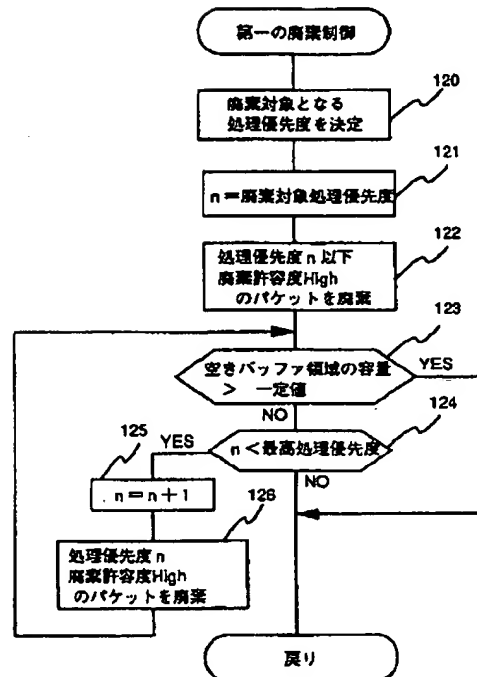
プロトコル 優先度 情報	7'01-3AA	7'01-3AB	7'01-3AC	7'01-3AD
0	0 L	3 L	2 H	2 H
1	0 L	3 L	2 H	2 H
2	0 L	3 L	3 H	3 H
3	0 L	3 L	3 H	3 H
4	1 L	3 L	3 L	3 H
5	1 L	3 L	3 L	3 H
6	1 L	3 L	3 L	3 H
7	1 L	3 L	3 L	3 H

0: 処理優先度 低 H: 廃棄許容度 High  
L: 廃棄許容度 Low  
3: 処理優先度 高

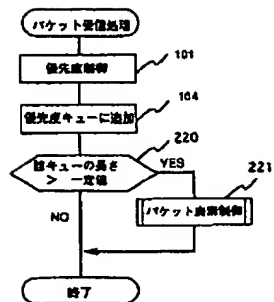
【図5】



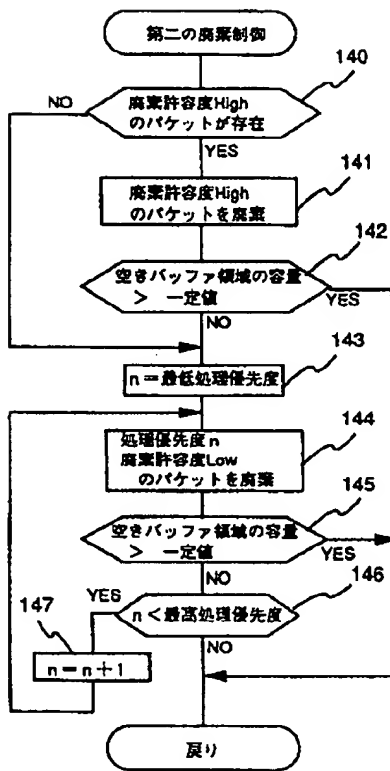
【図7】



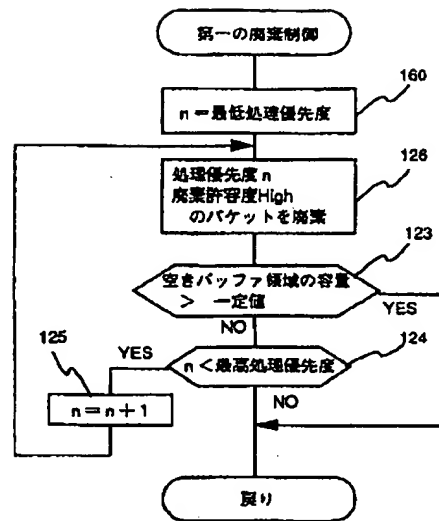
【図13】



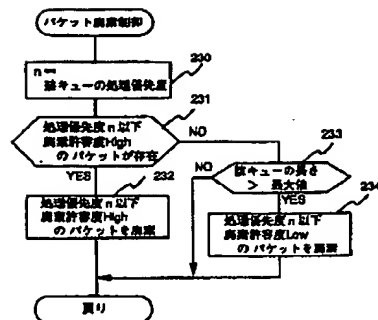
【図8】



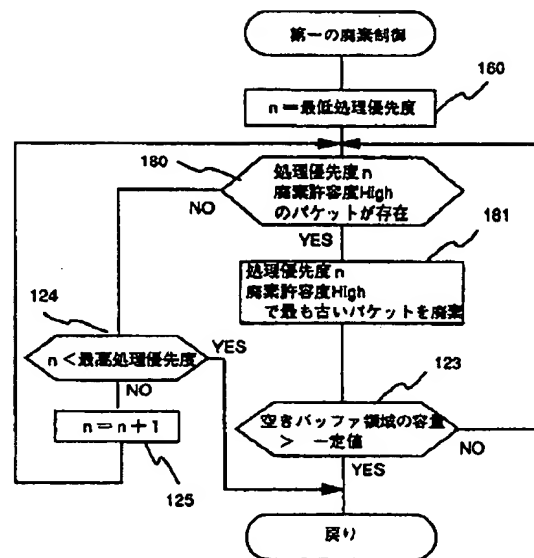
【図9】



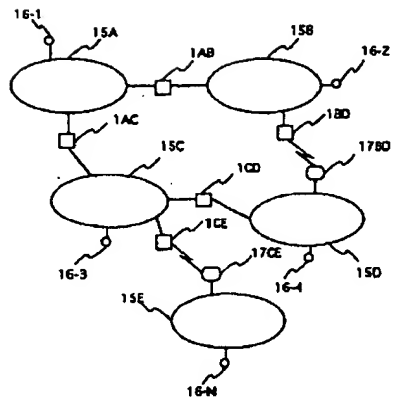
【図14】



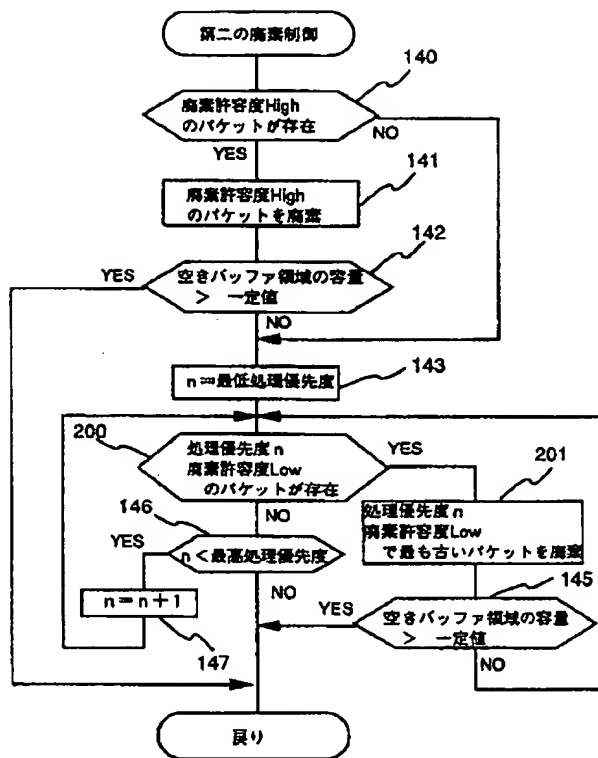
【図10】



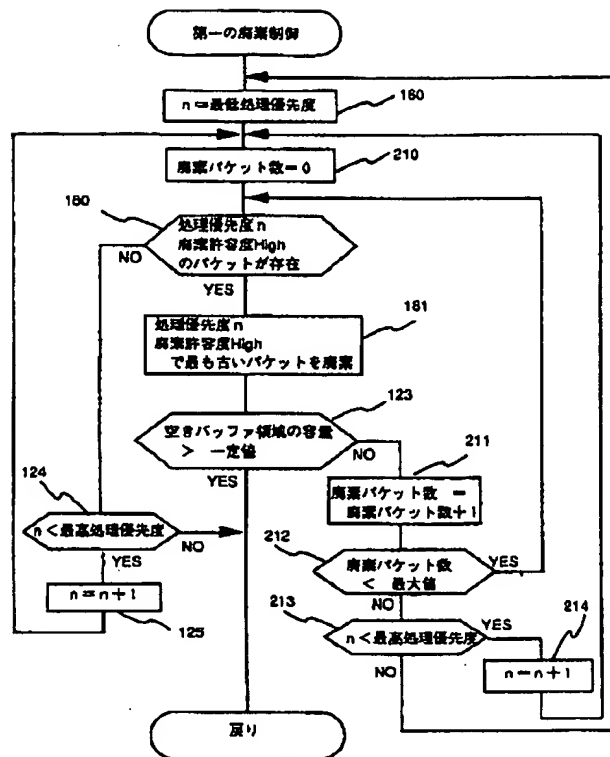
【図15】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>

H04L 12/56

29/06

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9077-5K

H04L 11/20

102 E

9371-5K

13/00

305 D

(72) 発明者 左古 義人

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会  
社日立製作所オフィスシステム事業部内